

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO
CAMPUS BAIXADA SANTISTA

Paulo Eduardo de Assis Pereira

**PERCEPÇÃO DE ESFORÇO EM INDIVÍDUOS
SUBMETIDOS À SUPLEMENTAÇÃO DE
AGENTE ANTIOXIDANTE**

Santos

2011

Paulo Eduardo de Assis Pereira

PERCEPÇÃO DE ESFORÇO EM INDIVÍDUOS SUBMETIDOS À SUPLEMENTAÇÃO DE AGENTE ANTIOXIDANTE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de São Paulo como parte dos
requisitos curriculares para obtenção do título de Bacharel
em Educação Física - Modalidade Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Sionaldo Eduardo Ferreira

Co-Orientador: Prof. Dr. João Paulo Botero

Santos

2011

Paulo Eduardo de Assis Pereira

PERCEPÇÃO DE ESFORÇO EM INDIVÍDUOS SUBMETIDOS À SUPLEMENTAÇÃO DE AGENTE ANTIOXIDANTE.

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso defendido por Paulo Eduardo de Assis Pereira, aprovado pela Banca Examinadora em 05/12/11.

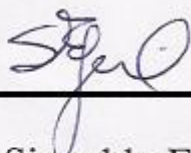
Orientador: Prof. Dr. Sionaldo Eduardo Ferreira

Co-Orientador: Prof. Dr. João Paulo Botero

Santos

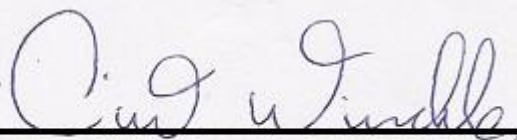
2011

Banca examinadora



Prof. Dr. Sionaldo Eduardo Ferreira

Orientador



Prof. Dr. Ciro Winckler de Oliveira Filho



Prof. Dr. Ricardo José Gomes

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais Marco Antonio e Ana Claudia, à minha irmã Ana Laura e aos meus avós, em especial meu avô Sebastião (*in memoriam*) e a minha avó Isolina, a qual sempre esteve ao meu lado.

Resumo

Está bem estabelecido na literatura que a prática de exercícios físicos aumenta a produção de espécies reativas de oxigênio (ERO). Quando as defesas antioxidantes falham ou estão reduzidas, as ERO podem precipitar e agravar o desenvolvimento de diversas doenças degenerativas, tais como as cardiopatias, aterosclerose, problemas pulmonares e danos celulares, em especial nas membranas e no DNA, exercendo um papel importante na mutagênese e na carcinogênese. Sabe-se também, que a suplementação com agentes antioxidantes, como as vitaminas C e E, tem potencial para redução dos efeitos prejudiciais das ERO ao organismo. Deste modo, o presente estudo verificou as possíveis alterações na percepção de esforço em indivíduos submetidos à suplementação com 500mg de ácido ascórbico (Vitamina C). Foram selecionados 07 (sete) voluntários do gênero masculino com idade de $23,8 \pm 3,4$ anos, massa corporal de $75,8 \pm 8,1$ quilogramas e estatura de $1,8 \pm 0,1$ metros, os quais foram submetidos a testes de esforço físico em bicicleta ergométrica, com e sem suplementação de ácido ascórbico (500mg). Trata-se de um estudo clínico, em esquema aleatório e duplo-cego para administração do agente antioxidante e avaliação da percepção de esforço físico, utilizando-se a escala de Borg. Em síntese, não foram observadas diferenças significativas na frequência cardíaca máxima e na percepção de esforço, no entanto os resultados obtidos para a capacidade de realizar esforço físico máximo, na condição sem suplementação ($184,7 \pm 32,74$ Watts) e com suplementação ($209,9 \pm 26,5$ Watts), sugerem que a suplementação com ácido ascórbico pode ser benéfica na capacidade de realizar esforço com maior incremento de carga. No entanto devido ao número relativamente pequeno de voluntários, o estudo deve ser ampliado com objetivo de demonstrar com maior confiabilidade os efeitos da suplementação com ácido ascórbico na percepção e na capacidade de realização de esforço, bem como na adaptação à prática de exercícios físicos.

Palavras chave: exercício físico, espécies reativas de oxigênio, percepção de esforço, ácido ascórbico.

Abstract

It is well established in the literature that physical exercise increases the production of reactive oxygen species (ROS). When antioxidant defenses fail or are reduced, the ROS can precipitate and aggravate the development of many degenerative diseases such as heart disease, atherosclerosis, lung problems and cell damage, especially in membranes and DNA, playing an important role in mutagenesis and in carcinogenesis. It is also known that supplementation with antioxidants such as vitamins C and E, has the potential to reduce adverse effects of ROS in the body. Thus, this study assessed the possible changes in the perception of effort in individuals undergoing supplementation with 500 mg of ascorbic acid (Vitamin C). We selected 07 (seven) male volunteers aged 23.8 ± 3.6 years, body mass 75.8 ± 8.1 kilograms and height 1.8 ± 0.1 meters were tested for physical exertion on a bicycle testing with and without ascorbic acid supplementation (500 mg) for 07 (seven) days. It is a clinical study, in a completely randomized, double-blind administration of the antioxidant and evaluation perceived physical exertion using the Borg scale. In summary, we didn't observe significant differences in the maximal heart rate and in the effort perception, on the other hand, the results for the ability to perform maximum effort, provided no supplementation (184.7 ± 32.7 Watts) and supplementation (209.9 ± 26.5 Watts), suggested that supplementation with ascorbic acid was shown to be beneficial in ability to make greater efforts to increase load. However due to the relatively small number of volunteers, the study should be expanded in order to show more reliably the effects of ascorbic acid supplementation in perception and ability to perform stress and adaptation to physical exercise.

Keywords: exercise, reactive oxygen species, perceived exertion, effort perception, ascorbic acid.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	8
MÉTODOS.....	11
2.1- DESENHO EXPERIMENTAL	11
2.2- AMOSTRA	11
2.3- TESTE DE ESFORÇO FÍSICO.....	11
2.4- ANÁLISE DO CONSUMO DE OXIGÊNIO.....	12
2.5- AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE ESFORÇO	12
2.5- AVALIAÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA (FC)	12
2.6- SUPLEMENTAÇÃO ANTIOXIDANTE	12
2.7- DIAGNÓSTICO DE NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA	13
2.8- ORIENTAÇÕES SOBRE SAÚDE.....	13
2.9- PROCEDIMENTOS ÉTICOS.....	13
3.0- ANÁLISE ESTATÍSTICA	13
RESULTADOS	14
DISCUSSÃO	18
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20
ANEXOS	24
APÊNDICES	28

INTRODUÇÃO

Diversos estudos apontam benefícios do exercício físico regular ao organismo. A prática de exercícios físicos inibe o aparecimento e desenvolvimento de muitas alterações orgânicas que se associam ao processo degenerativo e também contribuem na reabilitação de diversas patologias que estão associadas ao aumento dos índices de morbidade e mortalidade (MACEDO *et al.*, 1998).

A prática regular de exercícios físicos proporciona melhora da eficiência metabólica com consequente diminuição de gordura, aumento de massa muscular, incremento da densidade óssea, incremento de flexibilidade, melhora de postura, aumento do volume sistólico, diminuição da frequência cardíaca em repouso e no trabalho submáximo, melhora da sensibilidade à insulina, melhora da autoestima, diminuição do estresse, depressão, insônia, melhora do humor, diminuição do consumo de medicamentos como antidepressivos, tranquilizantes, melhora das funções cognitivas e socialização (SANTARÉM, 1996; SAMULSKI e LUTOSA, 1996; MATSUDO, 1999).

Apesar dos benefícios que a prática regular traz ao organismo, a prática constante de exercícios físicos extenuantes pode desencadear um desequilíbrio entre a defesa antioxidante e a produção de espécies reativas de oxigênio (ERO) gerando uma situação de estresse oxidativo (ELSAYED, 2001). O estresse oxidativo gera diminuição do desempenho físico e aumento da percepção de esforço, fadiga muscular, danos musculares e *overtraining* (KONIG *et al.*, 2001).

Bloomer e Goldfard (2004) verificaram que após o exercício físico agudo ou crônico existe um aumento da concentração de ERO nos tecidos biológicos que coincide com a presença de danos teciduais. A prática de exercícios físicos extenuantes aumenta a produção de ERO devido a um aumento da necessidade de oxigênio pelas células musculares durante o exercício físico (GIULIANI e CESTARO, 1997; COOPER, 2002; ZOOPI *et al.*, 2003). Durante o esforço físico, observa-se um aumento na produção de ERO e essas podem prejudicar o equilíbrio entre a ação oxidante e antioxidante. O aumento dos níveis de peróxido de hidrogênio no plasma como consequência do exercício físico, induz o aumento de ERO por consequência da aceleração das reações na cadeia mitocondrial e provável isquemia dos músculos periféricos (DESKUR *et al.*, 1998).

Os indivíduos pouco treinados que realizam exercícios com intensidade e duração acima do seu condicionamento físico, são os que apresentam danos musculares mais acentuados (LAMPRECHT *et al.*, 2004).

O exercício físico crônico quando prescrito corretamente pode causar adaptações nas respostas das enzimas antioxidantes dos músculos esqueléticos, principalmente da enzima glutathione peroxidase tornando assim o indivíduo mais tolerável à ação das ERO durante o esforço físico (APPEL, SOARES e DUARTE, 1992).

Entende-se como ERO um átomo, molécula ou composto eletricamente instável em consequência de sua estrutura molecular (FERREIRA e MATSUBARA, 1997) e que podem reagir com compostos celulares importantes para as funções do organismo, podendo exercer efeitos prejudiciais. Dentre outros compostos orgânicos, os lipídios de membrana são os mais susceptíveis às ações das ERO, principalmente os ácidos graxos poliinsaturados (PUFAS) presentes nas membranas celulares. A peroxidação lipídica é uma reação auto propagável, sendo muito lesiva para a membrana celular (HALLIWELL e GUTTERIDGE, 1999).

As ERO podem desencadear diversos danos no organismo dentre eles, os mais comuns são doenças degenerativas como as cardiopatias, aterosclerose, problemas pulmonares e danos nas membranas celulares e no DNA, o que pode ter papel importante nos processos de mutagênese e carcinogênese (BIANCHI e ANTUNES, 1999).

O organismo a partir da ação de enzimas e micronutrientes defende-se das ERO com os agentes antioxidantes, que apresentam como funções principais: impedir a formação de ERO pela inibição das reações em cadeia com o ferro e o cobre, interceptar as ERO produzidas pelo metabolismo celular impedindo a formação de lesões e perda da integridade celular, reparar as lesões causadas pelas ERO livres através da remoção dos danos das moléculas de DNA e reconstituição das membranas celulares danificadas (BIANCHI e ANTUNES, 1999).

Os antioxidantes podem ter origem endógena (enzimas catalase, glutathione peroxidase, redutase e superóxido dismutase) ou exógena, entre os quais se destacam as vitaminas C e E, e alguns minerais como o manganês, selênio e o zinco, obtidos a partir da dieta ou de suplementações específicas (SIGNORINI, 1995).

A vitamina E é uma das principais vitaminas lipossolúveis com função antioxidante, protege contra a peroxidação lipídica por atuar com diferentes variedades de radicais livres incluindo as ERO. A vitamina C é um antioxidante hidrossolúvel e podendo reagir diretamente com superóxido, radicais hidroxila, ERO e aumenta a utilização e absorção de ferro. Já os minerais exercem ação antioxidante como elemento estrutural das enzimas antioxidantes (CLARKSON e THOMPSON, 2000).

A partir da revisão de estudos demonstrando que o exercício físico, em especial os de alta intensidade ou longa duração, aumenta consideravelmente a produção de ERO e que estas são prejudiciais ao organismo, aumentando a percepção de esforço e reduzindo o limiar de fadiga, questiona-se neste estudo se a suplementação com agentes antioxidantes é capaz de reduzir a percepção de esforço como resposta a uma maior neutralização de ERO, durante a realização de um teste de esforço físico máximo.

Com base no exposto, este estudo apresenta como hipótese que por meio da suplementação com agentes antioxidantes haja uma menor formação de ERO causando menor dano ao organismo do indivíduo, melhorando a percepção de esforço durante a prática de atividades físicas em indivíduos não treinados.

Faz-se necessário ressaltar que este estudo faz parte de um projeto que envolve suplementação com vitamina C, exercício físico e dependência de álcool. Isso porque, alguns estudos demonstraram que o uso abusivo de álcool também aumenta a produção de ERO (GIULIANI e CESTARO, 1997; KOOP, 2006).

Entretanto, a pesquisa com dependentes de álcool está em fase de desenvolvimento – recrutando voluntários para coleta de dados -, o que impede de traçarmos maiores considerações sobre essa população. Assim, este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi desenvolvido no horizonte do exercício físico e da suplementação, entendendo que um melhor aprofundamento nesta temática é necessário, bem como contribuirá com os desdobramentos da pesquisa com dependentes de álcool.

Dessa forma, o objetivo do estudo foi verificar as possíveis alterações na percepção de esforço em indivíduos não treinados após a suplementação com vitamina C (ácido ascórbico).

Para tanto, o presente estudo foi estruturado da seguinte forma:

No capítulo 1 são apresentados os procedimentos metodológicos implementados na pesquisa, bem como descrevo todos os protocolos que foram realizados pelos voluntários durante a mesma.

No capítulo 2 são apresentados resultados oriundos da coleta de dados.

No capítulo 3, os dados obtidos são discutidos e comparados com a literatura pertinente.

Na conclusão são sintetizadas as principais questões levantadas pelo estudo, bem como possíveis respostas para as mesmas.

MÉTODOS

2.1- Desenho experimental

Trata-se de um estudo clínico experimental quantitativo, o qual se preocupa com generalizações, conclusões e fins, tendo uma origem no empirismo e utilizando a dedução para a formulação de hipóteses (Creswell, 1994). Organizado em esquema aleatório e duplo-cego, sendo que todos os voluntários realizaram o teste de esforço e a avaliação da percepção de esforço em dois dias distintos, com intervalo de sete dias, sendo que em um deles ocorreu sob vigência da suplementação de ácido ascórbico e no outro sob vigência da administração do veículo (placebo).

2.2- Amostra

Foram selecionados 07 (sete) voluntários do gênero masculino, com idade entre 20 e 30 anos, conforme os critérios de inclusão e não inclusão na pesquisa:

Critérios de inclusão

- Idade: entre 20 e 30 anos;
- Não participantes de programas de treinamento físico;
- Ser morador de Santos-SP e região.

Critérios de não inclusão

- Não realizar o protocolo como proposto;
- Participar de algum treinamento desportivo que caracterize o indivíduo como atleta.

2.3- Teste de esforço físico

Cada voluntário realizou dois testes de esforço em bicicleta ergométrica (Biotec, modelo 1800) em dias distintos, com intervalo mínimo de 07 (sete) dias entre os testes, utilizando-se o protocolo de Bruce (1973). Tal protocolo se inicia com três minutos de aquecimento sem carga ou frenagem, com incrementos de 0,5 quilos a cada três minutos, até a

exaustão dos voluntários (relato do voluntário, incapacidade de manter a cadência de pedalada ou outros sintomas).

A cadência de pedalada e a potência foram analisadas por meio do programa Ergometric 6.0 da CEFISE® (Brasil), conectado à bicicleta. O cálculo de conversão do peso (kgf.m) imposto sobre a roda em potência (watts) foi realizado através da fórmula: $\text{watts} = \text{kgf.m} \times \text{RPM} \times 0,98$ (constante referente à circunferência da roda).

2.4- Análise do consumo de oxigênio

Foi utilizado um Analisador de Gases Metabólicos VO2000 Inbrasport®. A calibração do aparelho foi realizada previamente com gases atmosféricos. Em seguida, foi acoplada ao indivíduo uma máscara, através do qual as amostras de gases respiratórios foram coletadas e mensuradas a cada 20 segundos durante o teste.

2.5- Avaliação da percepção de esforço

Foi utilizada a escala de Borg (1996) (ANEXO II), fixada em local de fácil visualização pelos voluntários, para avaliar a percepção de esforço. Os voluntários indicaram a intensidade da percepção de esforço ao final de cada estágio do teste de esforço.

2.5- Avaliação da frequência cardíaca (FC)

Durante toda a realização dos testes houve monitoramento da FC, utilizando-se um frequencímetro Polar®, sendo a FC registrada no início de cada estágio do teste de esforço.

2.6- Suplementação antioxidante

Foi realizada pela ingestão oral de 500mg de ácido ascórbico por dia, quantidade necessária para promover um aumento nos níveis plasmáticos de ácido ascórbico, diminuindo o estresse oxidativo (CÂNDIDO e CAMPOS, 1995). O ácido ascórbico foi produzido e adquirido comercialmente em farmácia de manipulação. Os voluntários utilizaram o ácido ascórbico durante sete dias consecutivos, sendo a avaliação física e percepção do esforço realizada no sétimo dia sob vigência do tratamento. Por se tratar de estudo duplo-cego, os

voluntários também receberam cápsulas de igual formato contendo apenas o veículo, e realizaram procedimento idêntico à suplementação antioxidante, incluindo esquema de ingestão, procedimento de avaliação física e da percepção do esforço.

2.7- Diagnóstico de nível de atividade física

O nível de atividade física dos voluntários foi avaliado pelo Questionário Internacional de Atividade Física - IPAQ (Versão Curta) (ANEXO I).

2.8- Orientações sobre saúde

Após a participação no projeto, os voluntários receberam informações sobre cuidados gerais à saúde.

2.9- Procedimentos éticos

Este estudo foi analisado e aprovado pelo Núcleo de Bioética do Campus Baixada Santista da UNIFESP, parecer número 0024/11, todos os voluntários assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). (APÊNDICE I)

3.0- Análise estatística

A avaliação dos resultados foi realizada utilizando-se da análise de variância teste *t* Student bicaudal. Os resultados obtidos são apresentados com média e desvio padrão. O nível de significância foi fixado em $p \leq 0,05$ e o software BioEstat[®] 5.0 foi utilizado para elaboração do banco de dados e análise dos resultados.

RESULTADOS

Os voluntários foram avaliados quanto ao efeito da suplementação com ácido ascórbico na percepção de esforço, frequência cardíaca máxima, consumo de oxigênio e teste de esforço máximo.

Amostra foi composta por 7 (sete) voluntários e suas características de idade, estatura e massa corporal estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Dados Descritivos da Amostra

Variáveis	Média ± Desvio padrão
Idade (anos)	23,85 ± 3,56
Estatura (metros)	1,77 ± 0,06
Massa Corporal (kg)	75,78 ± 8,12
Dados apresentados como média ± desvio padrão.	

Os resultados obtidos para percepção de esforço máxima e consumo de oxigênio não apontaram diferenças estatisticamente significantes e estão representados nas figuras 1 e 2, respectivamente.

Diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$) foram observadas nos resultados da frequência cardíaca máxima e na carga máxima de esforço, apresentados na figuras 3 e 4, respectivamente.

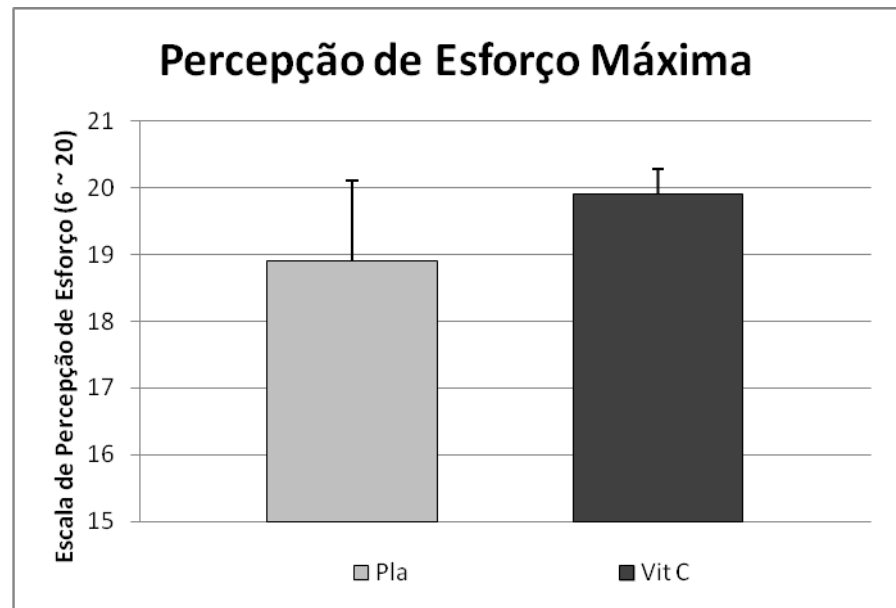


Figura 1. Percepção de esforço máxima.
Pla: Placebo, Vit C: ácido ascórbico.

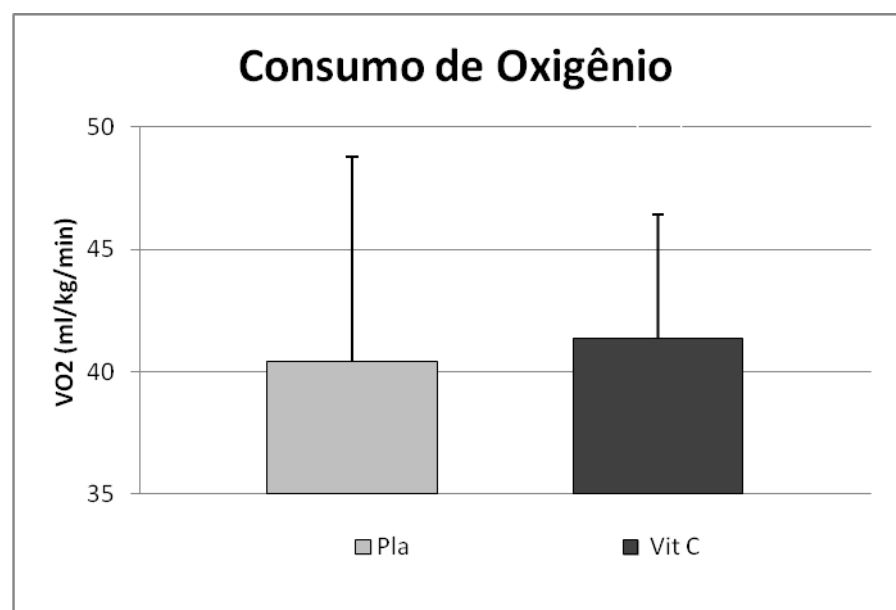


Figura 2. Consumo de oxigênio.
Pla: Placebo, Vit C: ácido ascórbico.

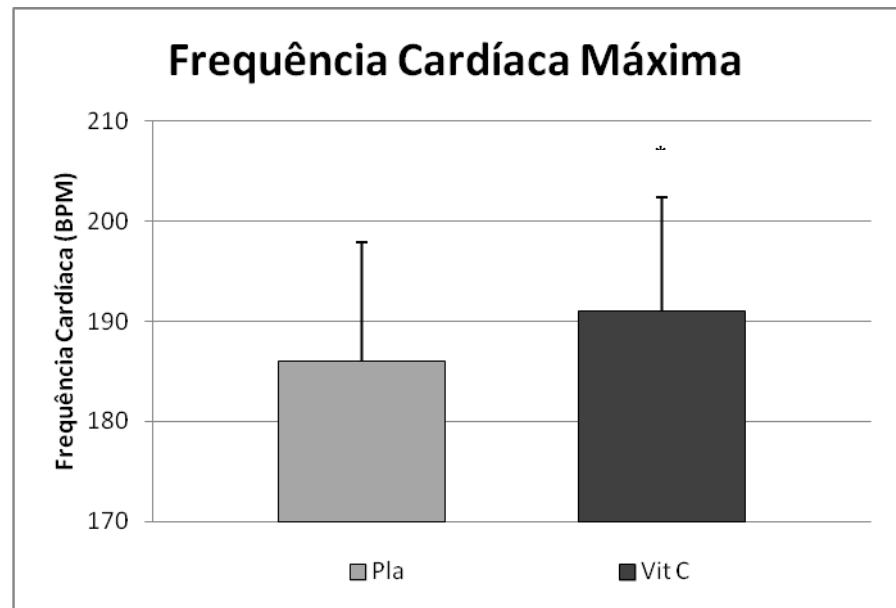


Figura 3. Frequência cardíaca máxima.
Pla: Placebo/veículo, Vit C: ácido ascórbico. * $p \leq 0,05$ quando comparado com o controle

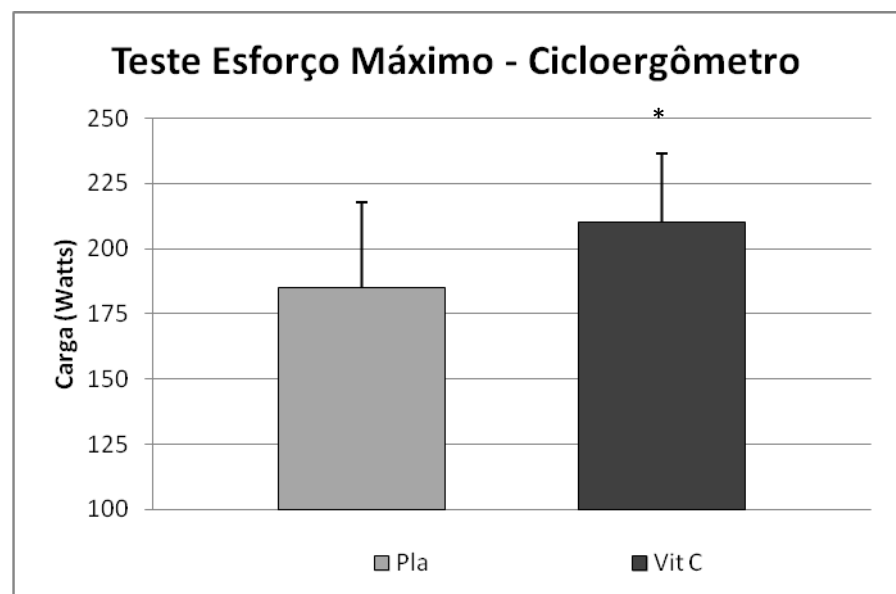


Figura 4. Teste de esforço Máximo.
Pla: Placebo/veículo, Vit C: ácido ascórbico. * $p \leq 0,05$ quando comparado com o controle

Os testes foram interrompidos após os avaliadores observarem indicadores de fadiga dos voluntários (relato do voluntário, incapacidade de manter a cadência ou outros sintomas) ou interrupção voluntária dos sujeitos. Todos os voluntários relataram que a principal dificuldade encontrada durante a realização dos testes foi manter a manutenção da cadência da pedalada (55 a 65 RPM) conforme a intensidade aumentava.

DISCUSSÃO

A partir das considerações apresentadas referentes aos danos que as ERO podem desencadear ao organismo, o presente estudo teve como objetivo verificar as possíveis alterações na percepção de esforço em indivíduos não treinados após a suplementação com vitamina C.

Durante a realização do exercício físico 2 a 5% do oxigênio consumido dão origem a ERO, as quais podem ser indutoras do estresse oxidativo, desencadeando diversos danos ao organismo, dentre eles, peroxidação lipídica, fadiga muscular e consequente diminuição de desempenho físico (ESSIG e NOSEK, 1997; HALLIWELL e GUTTERIDGE, 1999). De acordo com Broto (1996), em um estudo que comparou dois grupos de ratos, quando o grupo controle era composto por ratos saudáveis e grupo experimental era composto por ratos que tinham deficiência de agentes antioxidantes exógenos, verificou-se que os ratos com deficiência de agentes antioxidantes fadigava mais rapidamente do que o grupo controle.

Durante a realização dos testes sob a vigência da suplementação de ácido ascórbico, tiveram um aumento na capacidade de realizar esforço máximo. Esse aumento pode ser decorrente de uma menor formação ou maior neutralização das ERO a partir da suplementação com ácido ascórbico, pois de acordo com Jacob (1998), o ácido ascórbico elimina as ERO antes que elas iniciem o processo de peroxidação lipídica e também exercem a função de regenerar a forma ativa da vitamina E e outros antioxidantes, como os flavonóides e a glutatona, para que estes exerçam sua ação antioxidante com maior eficiência.

De acordo com Elsayed (2001), durante o exercício físico extenuante há uma grande produção de ERO, gerando uma condição de estresse oxidativo, o qual, segundo Ascensão *et al.* (2003) pode ser considerado uma das causas da fadiga muscular, que é definida como a incapacidade do músculo manter uma determinada potência ou deficiência em sustentar um nível particular de desempenho durante um esforço físico (DAVIS e BAILEY, 1997). Como a capacidade de realizar esforço máximo dos voluntários foi maior na condição suplementado, consequentemente a fadiga muscular demorou mais tempo para ocorrer, desta forma, de acordo com os resultados obtidos a percepção de esforço foi menor para uma mesma intensidade de esforço físico, quando comparado com a condição em que não estavam suplementados.

Como consequência da suplementação com ácido ascórbico, houve uma menor produção de ERO, assim os voluntários conseguiram manter o esforço físico por mais tempo

e em uma intensidade maior, aumentando consequentemente a demanda metabólica muscular. De acordo com Lewis e colaboradores (*apud* ALONSO *et al.*, 1998) o comportamento da FC durante o exercício físico depende, em grande parte, da demanda metabólica na musculatura ativa, ou seja, quanto maior a intensidade maior a demanda metabólica. Assim acreditamos que dos motivos da maior elevação da FCM durante o teste, é devido a maior demanda muscular por nutrientes.

Além da maior demanda metabólica em intensidades mais elevadas, o exercício físico progressivo provoca uma diminuição da ativação do sistema parassimpático e um aumento da ativação do sistema nervoso simpático, efeitos fisiológicos que resultam na elevação da frequência cardíaca (YAMAMOTO, 1991; RIMOLDI, 1992; BREUER, 1993; SHIN, 1995).

A ativação cardíaca simpática e parassimpática influenciada por informações dos barorreceptores, quimiorreceptores, sistema respiratório, sistema vasomotor, sistema termorregulador e sistema renina-angiotensina-aldosterona. À capacidade do sistema cardiovascular em responder a diversos estímulos fisiológicos e patológicos no sentido de manter a homeostase, está relacionada com a sua interação com sistema nervoso autônomo. O teste de esforço físico progressivo é um bom exemplo de estímulo estímulo, pois é observado que resposta parassimpática é mais precoce e rápida do que a simpática. Com a continuidade da atividade e incremento de carga observa-se um predomínio simpático, com consequente elevação da frequência cardíaca.

Os voluntários quando estavam suplementados com ácido ascórbico tiveram um aumento na capacidade de executar esforço físico quando comparado à condição em que não estavam suplementados, demonstrado pelos resultados observados no tempo de teste, na carga de execução e na frequência cardíaca máxima observada.

Não há evidências na literatura que demonstrem os mecanismos de ação da suplementação com ácido ascórbico sobre a frequência cardíaca. Assim, hipotetiza-se que resultados obtidos para frequência cardíaca, estão relacionados com o aumento da intensidade do esforço físico realizado.

Devem ser investigados os mecanismos de ação específicos do ácido ascórbico associado ao exercício físico nas variáveis fisiológicas, consumo de oxigênio (VO₂) e frequência cardíaca (FC), pois como foi discutido, hipotetiza-se que a elevação do consumo de oxigênio e frequência cardíaca máxima foram devido à maior carga de trabalho suportado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, o principal achado deste estudo foi de que a suplementação com ácido ascórbico apresenta potencial em ser benéfico na capacidade de realizar esforço, com maior incremento de carga como consequência da maior intensidade, observando-se, ainda que de maneira não significativa do ponto de vista estatístico, um maior nível de consumo de oxigênio e de frequência cardíaca, para sujeitos jovens, saudáveis e não treinados.

Não foram observadas diferenças na percepção de esforço, na intensidade máxima, porém na situação que estavam suplementados, os indivíduos realizaram maior intensidade de esforço físico, indicando uma possível melhora na capacidade aeróbia e/ou um menor estresse oxidativo, proporcionando aos indivíduos um menor desconforto proveniente do esforço físico, possibilitando execução de maiores cargas de trabalho para o mesmo nível de percepção de esforço.

Devido ao número limitado de voluntários testados, assim como a estreita faixa etária, o estudo necessita ser ampliado com objetivo de demonstrar com maior confiabilidade os efeitos da suplementação com ácido ascórbico na capacidade de realização e na percepção de esforço físico nas diferentes fases do ciclo vital, em diferentes condições clínicas e nível de condicionamento físico, ainda que os resultados obtidos e trabalhos encontrados na literatura apontem resultados positivos para a suplementação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALONSO, D.O.; FORJAZ, C.L.M.; REZENDE, L.O.; BRAGA, A.M.F.W.; BARRETO, A.C.P.; NEGRÃO, C.E.; RANDON, M.U.P.B. Comportamento da frequência cardíaca e da sua variabilidade durante as diferentes fases do exercício físico progressivo máximo. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, São Paulo, v.71, n.6, p.787-792, dez. 1998.
- APPELL, H.J.; SOARES, J.M.C.; DUARTE, J.A.R. Exercise, muscle damage and fatigue. **Sports Medicine**, v.13, n.2, p.108-15, jan. 1992. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1561506>>. Acesso em: 18 dez. 2010.
- ASCENSÃO, A.; MAGALHÃES, J.; OLIVEIRA, J.; DUARTE, J.; SOARES, J. Fisiologia da fadiga muscular. Delimitação conceptual, modelos de estudo e mecanismos de fadiga de origem central e periférica. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, Porto, v.3, n.1, p.108-123. 2003.
- BIANCHI, M.L.P.; ANTUNES, L.M.G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.12, n.2, p.123-130, maio/ago. 1999. Disponível em: <http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/title/radicais-livres-os-principais-antioxidantes-da-dieta/id/629762.html>. Acesso em: 9 jan. 2011.
- BLOOMER, R.J.; GOLDFARB, A.H. Anaerobic exercise and oxidative stress: a review. **Canadian Journal of Applied Physiology**, Montreal, v.29, n.3, p.245-263, out. 2004.
- BREUER, H.W.; SKYSCHALLY, A.; SCHULZ, R.; MARTIN, C.; WEHR, M.; HEUSCH, G. Heart rate variability and circulating catecholamine concentrations during steady state exercise in healthy volunteers. **British Heart Journal**, Londres, v.70, n.2, p.144-149, ago. 1993.
- BROTTO, M.A.; NOSEK, T.M. Hydrogen peroxide disrupts Ca²⁺ release from the sarcoplasmic reticulum of rat skeletal muscle fibres. **Journal of Applied Physiology**, California, v.81, n.1, p.731-737, ago. 1996.
- CÂNDIDO, L.M.B., CAMPOS, A.M. Alimentos funcionais: uma revisão. **Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, São Paulo, v.29, n.2, p.193-203, mar. 1995.
- CLARKSON, P.M.; THOMPSON, H.S. Antioxidants: what role do they play in physical activity and health? **American Journal of Clinical Nutrition**, Houston, v.72, n.2, p.637-647, ago. 2000.
- COOPER, C.E.; VOLLAARD, N.B.; CHOEIRI, T.; WILSON, M.T. Exercise, free radicals and oxidative stress. **Biochemical Society Transactions**, York, v.30, n.2, p.280-285, dez. 2002.
- CRESWELL, J. W. **Research design: qualitative and quantitative approaches**. Thousand Oaks: Sage, 1994.

DAVIS, J.M.; BAILEY, S.P. Possible mechanisms of central nervous system fatigue during exercise. **Medicine & Science in Sports & Exercise**1, Indianapolis, v.29, n.1, p.45-57, jan. 1997.

DESKUR, E.; PRZYWARSKA, I.; DYLEWICZ, P.; SZCZEŚNIAK, L.; RYCHLEWSKI, T.; WILK, M.; WYSOCKI, H. Exercise-induced increase in hydrogen peroxide plasma levels is diminished by endurance training after myocardial infarction. **International Journal of Cardiology**, Poznań, v.67, n.3, p.219-224, dez. 1998.

ELSAYED, N.M. Antioxidant mobilization in response to oxidative stress: a dynamic environmental-nutritional interaction. **Nutrition**, Parsippany, v.17, n.10, p.828-834, out. 2001.

ESSIG, D.A.; NOSEK, T.M. Muscle fatigue and induction of stress protein genes: A dual function of reactive oxygen species. **Canadian Journal of Applied Physiology**, Ottawa, v.5, n.22, p.409-428, out. 1997.

FERREIRA, A.L.A.; MATSUBARA, L.S. Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo v.43, n.1, p.61-68, jan./mar. 1997. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-42301997000100014&script=sci_arttext>. Acesso em: 8 jan. 2011.

GIULIANI, A.; CESTARO, B. Exercise, free radical generation and vitamins. **European Journal of Cancer**, Paris, v.1, n.6, p.55-67, jan. 1997.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J.M.C. **Free radical in biology and medicine**. 2.ed. New York: Oxford University Press, 1999.

JACOB, R.A. **Modern nutrition in health and disease**. 9.ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1999.

LAMPRECHT, M.; GREILBERGER, J.; OETTI, K. Analytical aspects of oxidatively modified substances in sports and exercises. **Nutrition**, Parsippany, v.20, n.7-8, p.728-730, jul./ago. 2004.

KONIG, D.; WAGNER, K.H.; ELMADFA, I.; BERG, A. Exercise and oxidative stress: significance of antioxidants with reference to inflammatory, muscular, and systemic stress. **Exercise Immunology Review**, Greven, v.7, p.108-133, 2001.

MACEDO, S.G.; GARAVELLO, J.J.; OKU, E.C.; MIYAGUSUKU, F.H.; AGNOLL, P.D.; NOCETT, P.M. Benefícios do exercício físico para a qualidade de vida. **Revista brasileira de atividade física e saúde**, Londrina, v.8, n.2, p.19-27, 2003. Disponível em:
<http://www.sbaufs.org.br/revista/artigos.php?id_revista=36>. Acesso em: 04 jan. 2011.

MATSUDO, V.K.R. Vida ativa para o novo milênio. **Revista Oxidologia**, São Caetano, p.18-24, set./out. 1999.

RIMOLDI, O.; FURLAN, R.; PAGANI, M.R.; PIAZZA, S.; GUAZZI, M.; PAGANI, M.; MALLIANI, A. Analysis of neural mechanisms accompanying different intensities of

dynamic exercise. **American College of Chest Physicians**, Chicago, v.105, n.5, p.226-230, mai. 1992.

SANTARÉM, J.M. Atividade Física e Saúde. **Acta Fisiátrica**, v.3, n.1, p.37-39, 1996.
Disponível em: < <http://www.actafisiatrica.org.br/v1/frmMostraArtigo.aspx?artigo=177>>.
Acesso em: 05 ago. 2011.

SAMULSKI, D.; LUSTOSA, L. A importância da atividade física para a saúde e qualidade de vida: um estudo entre professores, alunos e funcionários da UFMG. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v.5, n.1, p.60-70, 1996.

SIGNORINI, J.L. **Atividade física e radicais livres: aspectos biológicos, químicos, fisiopatológicos e preventivos**. 2.ed. São Paulo: Ícone, 1995.

SHIN, K.; MINAMITAMI, H.; ONISHI, S.; YAMAZAKI, H.; LEE, M. The power spectral analyses of heart rate variability in athletes during dynamic exercise. **Clinical cardiology**, Kanagawa, v.18, n.10, p.664-668, out. 1995.

YAMAMOTO, Y.; HUGHSON, R.L.; PETERSON, J.C. Autonomic control of heart rate during exercise studied by heart rate variability spectral analysis. **Journal of Applied Physiology**, San Diego, v.71, n.3, p.1136-1142, set. 1991.

ZOOPI, C.C.; ANTUNES-NETO, J.; CATANHO, F.O.; GOULART, L.F.; MOTTA, E.; MOURA, N.; MACEDO, D.V. Alterações em biomarcadores de estresse oxidativo, defesa antioxidante e lesão muscular em jogadores de futebol durante uma temporada competitiva. **Revista Paulista de Educação Física**, v.17, n.2, p.119-130, jul./dez. 2003. Disponível em: <<http://citrus.uspnet.usp.br/eef/uploads/arquivo/v17%20n2%20artigo4.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2011.

ANEXOS



QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA – VERSÃO CURTA -

Nome: _____

Data: ____ / ____ / ____ Idade : ____ Sexo: F () M ()

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

1a Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

horas: ____ Minutos: ____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar

CENTRO COORDENADOR DO IPAQ NO BRASIL- CELAFISCS -
INFORMAÇÕES ANÁLISE, CLASSIFICAÇÃO E COMPARAÇÃO DE RESULTADOS NO BRASIL
Tel-Fax: - 011-42298980 ou 42299643. E-mail: celafiscs@celafiscs.com.br
Home Page: www.celafiscs.com.br IPAQ Internacional: www.ipaq.ki.se

moderadamente sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: _____ Minutos: _____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?

_____ horas _____ minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?

_____ horas _____ minutos

PERGUNTA SOMENTE PARA O ESTADO DE SÃO PAULO

5. Você já ouviu falar do Programa Agita São Paulo? () Sim () Não

6.. Você sabe o objetivo do Programa? () Sim () Não

Escala de Borg

6	Muito fácil
7	
8	
9	
10	Fácil
11	
12	Relativamente fácil
13	
14	
15	
16	Ligeiramente cansativo
17	
18	
19	
20	Cansativo
	Muito cansativo
	Exaustivo

APÊNDICES

Ficha de Avaliação Física

Nome: _____ Grupo: _____

Idade: _____ Telefone: _____ Tel. Urgência: _____

F.C (Pré): _____ F.C (Pós): _____

Estágio	Carga (Kg)	F.C. (bpm)	P.E. (Borg)
1	0		
2	0,5		
3	1,0		
4	1,5		
5	2,0		
6	2,5		
7	3,0		
8	3,5		

Avaliador: _____

Data: _____

Hora: _____

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Informamos através deste termo, os procedimentos a que você será submetido durante a participação como voluntário no projeto intitulado: Percepção de esforço em dependentes de álcool submetidos ou não à suplementação de agentes antioxidantes.

Essas informações estão sendo fornecidas, para sua participação voluntária e esclarecida no estudo que tem por objetivo, a verificação de possíveis alterações na percepção de esforço em dependentes de álcool submetidos ou não à suplementação de agentes antioxidantes.

Procedimentos: Você será convidado a responder questionários sobre: estado geral de saúde, avaliação física e de percepção de esforço físico. Caso não queira responder a alguma pergunta será livre para não responder. Os questionários e os testes de percepção de esforço serão aplicados nas dependências do Campus I da Unifesp Baixada Santista, localizado na Av. Ana Costa, 95 Santos - SP. O estudo não implica em procedimentos invasivos e você poderá se beneficiar de informações sobre a forma correta de realização de exercícios físicos e outros cuidados à saúde. Para verificar os possíveis benefícios do uso de vitamina C durante a prática de um programa de exercícios físicos, você receberá durante o período de uma semana uma suplementação desta vitamina, em uma dose considerada baixa e comumente utilizada pelas pessoas, e para a adequada avaliação dos efeitos desta suplementação, você receberá também durante uma semana apenas o veículo de administração, ou seja, cápsulas de placebo (sem o princípio ativo – ácido ascórbico). Em ambas as situações você deverá ingerir a cápsula após o desjejum (café da manhã), durante uma semana (07 dias). Você realizará dois testes de esforço em bicicleta ergométrica, em dias distintos, com intervalo mínimo de 7 dias entre os testes, utilizando-se o protocolo de Bruce (1973), que se inicia com três minutos de aquecimento sem carga ou frenagem, com incrementos de 0,5 quilos a cada três minutos, até que se completem 18 (dezoito) minutos de teste ou se observe indicadores de fadiga. Riscos: durante e após os testes de esforço físico você poderá sentir algum desconforto físico, como dores musculares, comumente observadas no início de um programa de condicionamento físico. Poderá sentir também algum desconforto emocional ao responder os questionários, mas ressaltamos que todos eles são importantes para a adequada avaliação dos efeitos do programa. Para a dose proposta de vitamina C, não esperamos que ocorram efeitos adversos, pois a mesma é amplamente utilizada pelas pessoas. As cápsulas de vitamina C que serão ingeridas pelos voluntários terão concentração de 500mg de ácido ascórbico. **Benefícios:** A prática regular de atividades físicas promove adaptações no sistema cardiorrespiratório, neuromuscular, melhora nas capacidades biomotoras, cognitiva, entre outras, que em conjunto deverão melhorar seu estado geral de saúde e a capacidade de realizar suas atividades diárias. Este estudo lhe proporcionará uma avaliação física e será oferecida a prescrição de um programa de exercícios físicos para que você possa realizar posteriormente à participação neste estudo.

Você será esclarecido sobre a pesquisa em qualquer aspecto adicional que desejar e está livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e não acarretará em qualquer penalidade ou perda de benefícios. Sua identidade, assim como seus dados individuais serão mantidos em sigilo, sendo utilizados exclusivamente para os fins da pesquisa e você terá livre acesso aos dados de suas avaliações. Seu nome ou materiais que indiquem a sua participação no projeto não serão divulgados em quaisquer meios sem sua autorização prévia.

Em caso de dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos ou tratamentos propostos neste estudo (nexo causal comprovado), o participante será encaminhado via serviço de emergência à rede de assistência à saúde, acompanhado pelos

pesquisadores e se for o caso, poderá requerer as indenizações legalmente estabelecidas. Adicionalmente, informamos que há um posto de socorro do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo, equipado com estrutura, veículos e pessoal preparado para situações de emergência, ao lado do local onde serão realizados os procedimentos experimentais.

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é o Prof. Dr. Sionaldo Eduardo Ferreira, que pode ser encontrado no endereço Avenida Ana Costa 95, Telefone (13) 3232-2569, Fax: (13) 3223-2592. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UNIFESP (CEP), que fica localizado na Rua Botucatu, 572 – 1º andar – cj 14, (11) 5571-1062, FAX: (11) 5539-7162 – E-mail: cepunifesp@epm.br.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li e/ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo “Percepção de esforço em dependentes de álcool submetidos ou não à suplementação de agentes antioxidantes”.

Eu conversei com o aluno Paulo Eduardo de Assis Pereira, sob orientação do Prof. Dr. Sionaldo Eduardo Ferreira, sobre a minha decisão em participar deste estudo, tendo ficado claro quais são os propósitos do mesmo, os procedimentos a que serei submetido, os possíveis riscos e benefícios de minha participação, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Estou esclarecido também de que minha participação é voluntária, isentando ambas as partes de quaisquer despesas para minha participação no estudo. Deste modo, concordo voluntariamente em participar deste estudo, ciente de que poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades, prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido durante minha participação no projeto.

Nome e Assinatura: _____

Local e Data: _____

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste voluntário para participação no estudo supracitado.

Nome e Assinatura: _____